

EUPORIAS

Ejemplos de aplicaciones de las predicciones climáticas en el sector del agua

Laurent Pouget
EUPORIAS team member
CETaqua

Water sector workshop
Madrid
18/03/2014

lpouget@cetaqua.com

@euporias



Aplicaciones seleccionadas



1. Predicciones de **caudales** de río - [Australia](#)
2. Evolución de indicadores de **sequía** - [Norteamérica](#)
3. Adaptación de la gestión de **embalse** - [Filipinas](#)
4. Previsiones de **demanda** doméstica - [España](#)

Veremos:

- Por qué
- (Métodos)
- Resultados



→ **Ideas** para el desarrollo de servicios climáticos en el sector del agua (¡A reflexionar durante los trabajos en grupo del taller!)

Predicciones de caudales en ríos australianos



Kangaroo River NSW (Image credit: Greg Heath, CSIRO)¹

Situación actual^{1,2}:

- Australia tiene un clima de los más **variables y secos** a nivel mundial.
- Los recursos hídricos están utilizados de manera intensiva.
- La variabilidad climática en Australia está muy conectada al fenómeno de **El Niño - Southern Oscillation**

Uso de las predicciones estacionales

- Gestión del agua (caudal y demanda)
- Gestión de riesgos (inundación y sequía)
- Mercados de agua

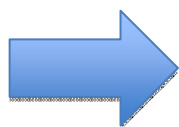
¹ Seasonal and Long-term Water Forecasting and Prediction, CSIRO, 2012) ² El Niño, La Niña and Australia's Climate, BoM, 2005

Predicciones de caudales en ríos australianos

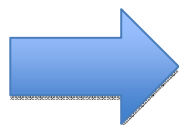
La agencia de meteorología (BoM) proporciona gratuitamente a los usuarios:



Predicciones de
**precipitación y
temperatura**



Predicciones
de **caudales**
• 3 meses
• Uso del modelo
estadístico del CSIRO
(Agencia Nacional de
Investigación)

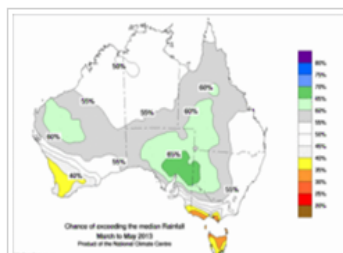


Seasonal Outlooks

<http://www.bom.gov.au/climate/ahead/>

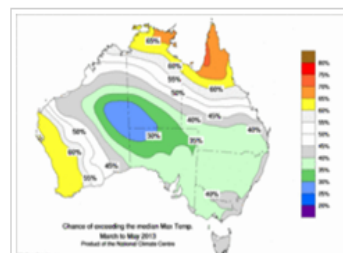
Seasonal Outlooks

Further Information



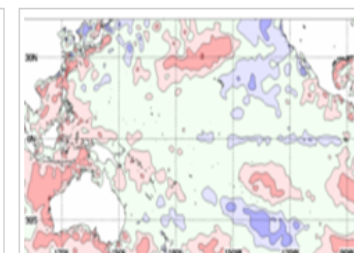
Rainfall Outlook

- [National](#)
- [North](#) • [Southeast](#) • [West](#)
- [Maps and tables](#)
- [Archive of previous outlooks](#)



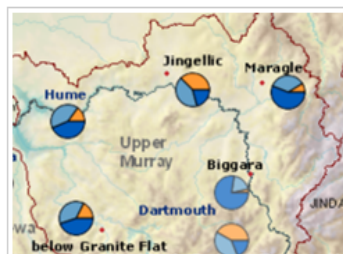
Temperature Outlook

- [National](#)
- [North](#) • [Southeast](#) • [West](#)
- [Archive of previous outlooks](#)



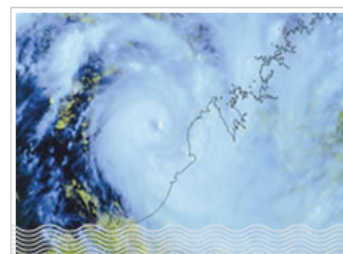
El Niño / La Niña Status

- [ENSO Wrap-Up](#)
- [SOI graph](#) | [Monthly table](#)
- [NINO Index graphs](#) | [Region map](#)



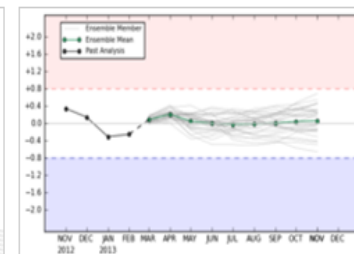
Streamflow Forecasts

- [Victoria](#)
- [Northern NSW](#)
- [Southern NSW](#)



Tropical Cyclone Outlook

- [National](#)
- [South Pacific](#)
- [TC climatology](#)



Climate Models

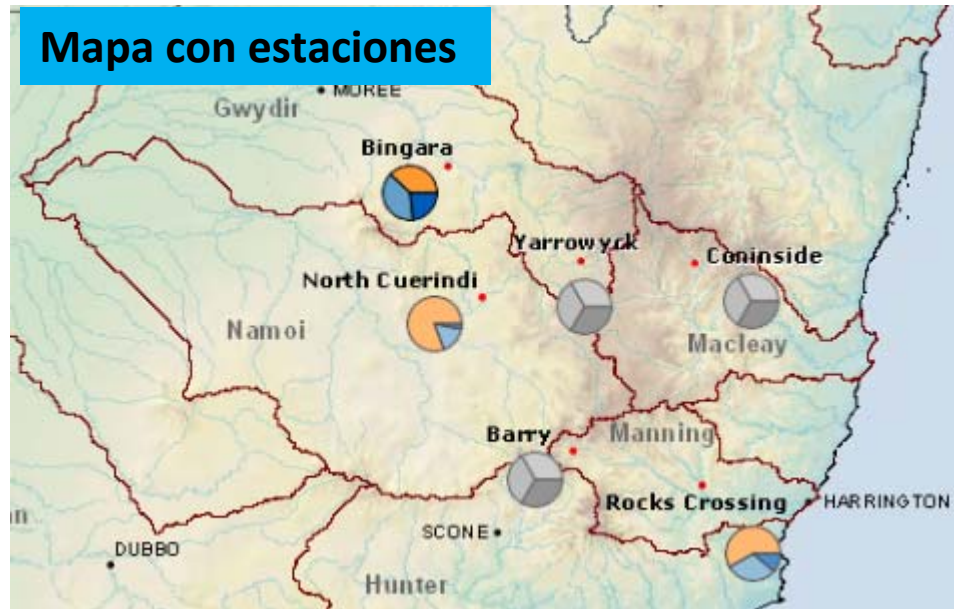
- [Model summary](#)
- [Long-range outlook \(POAMA\)](#)

EUPORIAS

Predicciones de caudales en ríos australianos

Acceso a los resultados

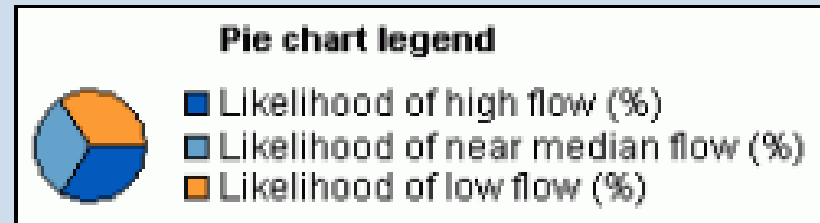
Mapa con estaciones



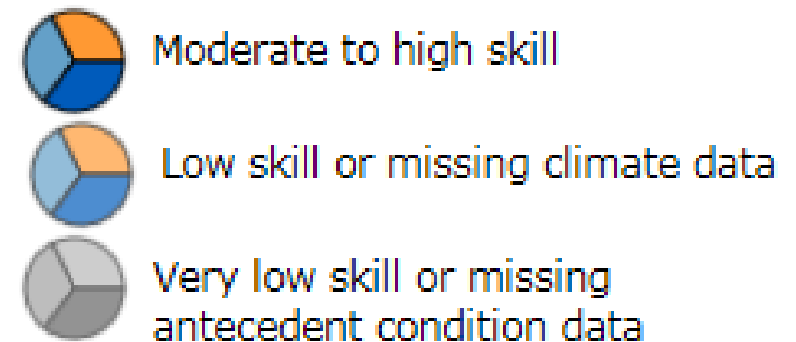
Site-based streamflow forecasts (e.g. dam inflow) or total catchment inflow forecasts.

Predicción Puntual de Caudales (p. ej. Entrada presa) o Predicción de Afluencia Total en Cuencas.

Probabilidad de cada tercil



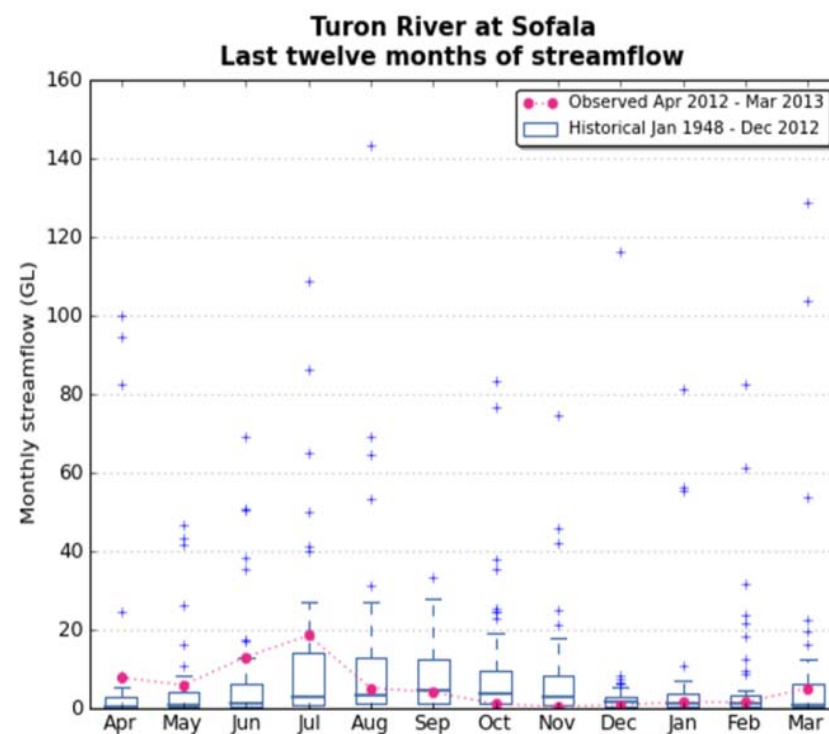
Predictibilidad en 3 niveles:



Predicciones de caudales en ríos australianos

Acceso a los resultados

Información adicional sobre predictibilidad y datos históricos



Predicciones de los caudales en ríos australianos

Uso de las predicciones: Acoplamiento con las herramientas de modelización eWater Source



Coupling Bureau's streamflow forecasts with *Source* – opportunities & challenges

Dr Narendra Tuteja
Manager, Extended Hydrological Prediction Section
Water Forecasting Branch

29 May 2012

<http://www.ewater.com.au/products/ewater-source/>

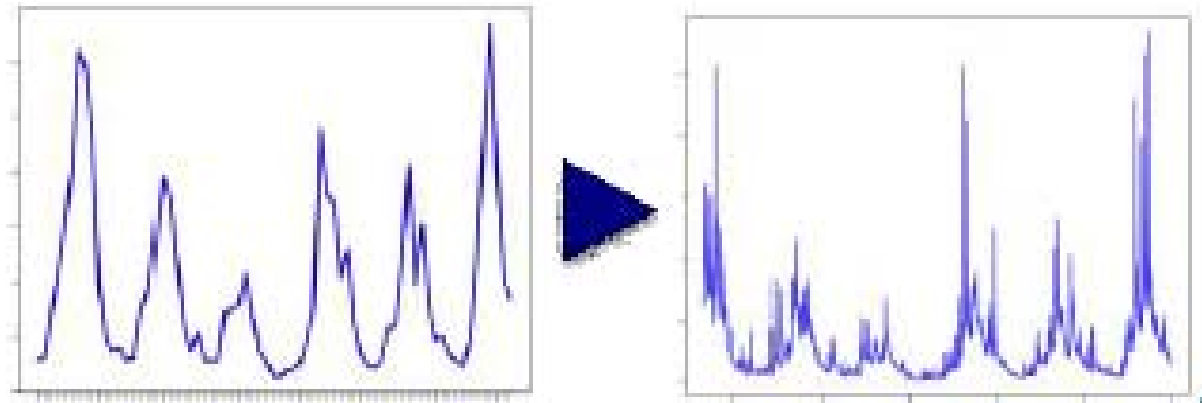


Australia's first national river basin scale water modelling system

Predicciones de caudales en ríos australianos

Retos en el acoplamiento de las predicciones estacionales con las herramientas de modelización eWater Source

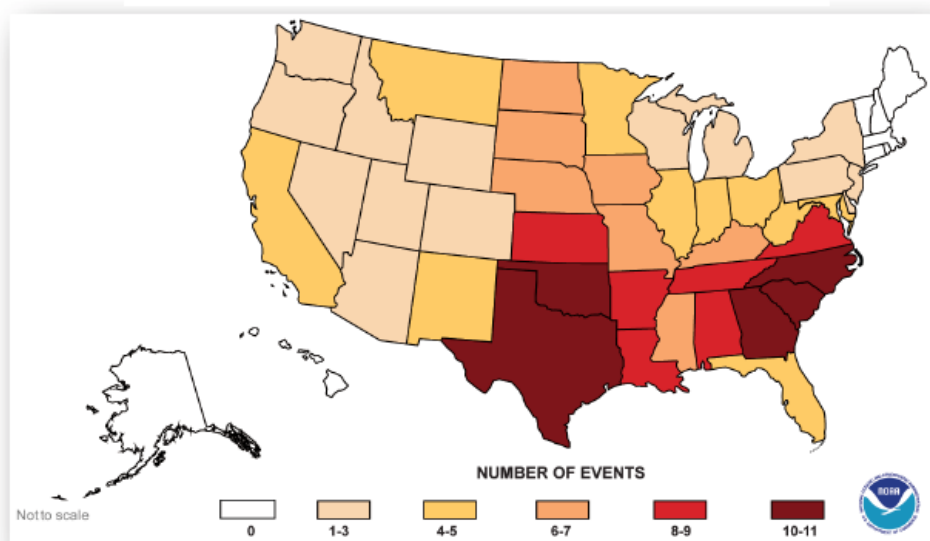
- Pred. probabilísticas → modelo determinístico
- Pred. en pocos puntos → modelo distribuido
- Pred. trimestrales → modelo diario



Predicción de Sequías en Norteamérica

*Números de eventos con impactos importantes
(costes directos > 1.000 Millones US Dólares)*

Billion Dollar **Drought** and Heat Wave Disasters
1980-2011



Source: National Climatic Data Center

Situación actual:

- Eventos de sequía frecuentes y con un alto coste económico (p. ej. 16 eventos de sequías con coste directo superior a 1.000 Millón US dólar en los últimos 30 años) ^{1*}

Las predicciones estacionales:

- Completan la información recopilada en las herramientas de **monitorización** de la sequía (p.ej. U.S. Drought Monitor, North America Drought Monitor, National Integrated Drought Information System)
- Se quieren integrar en herramientas de **toma de decisión para gestión de cuenca y operadores**

¹ WMO 2012 Climate ExChange and NCDC (<http://www.ncdc.noaa.gov/billions/>)

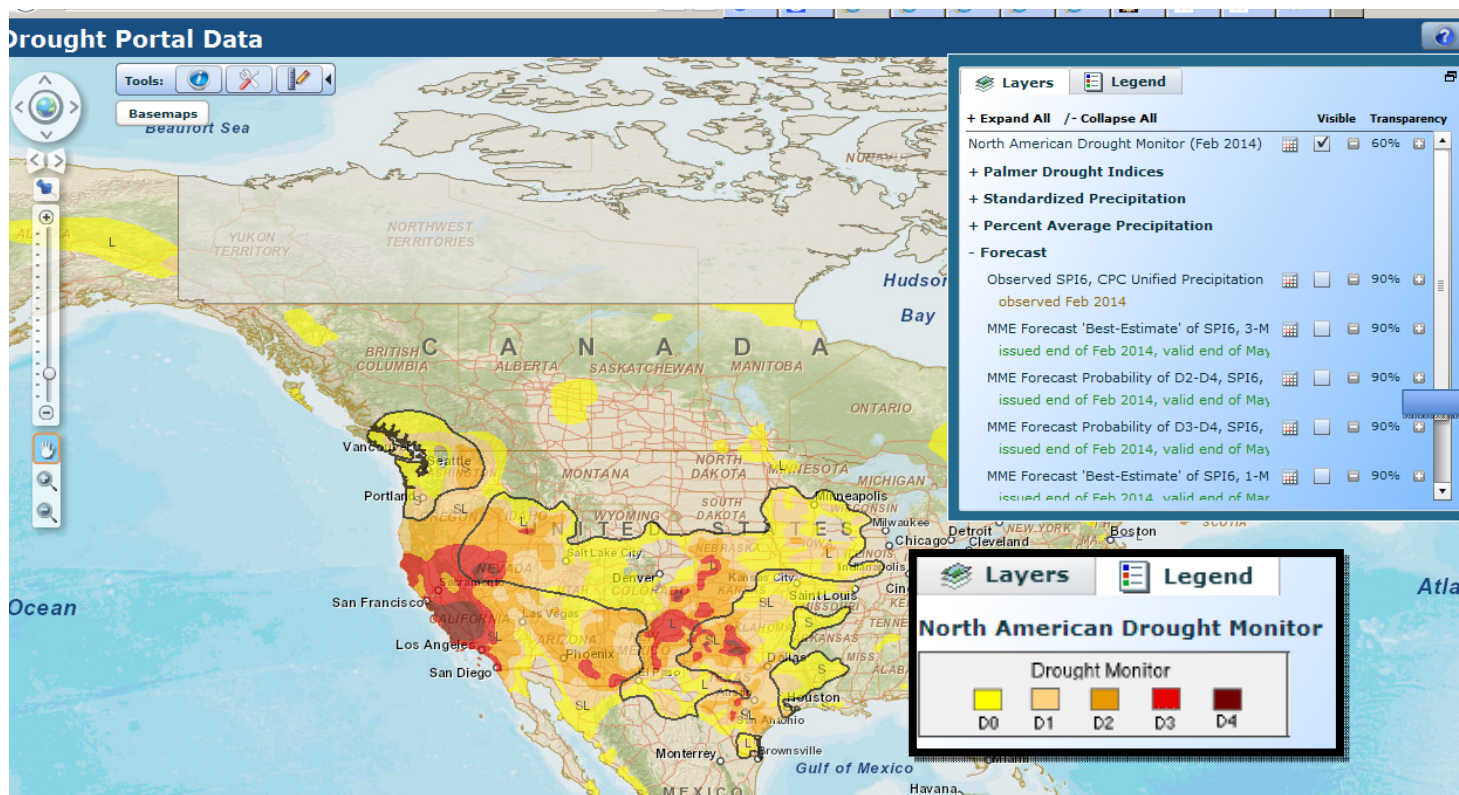
* Coste medio de cada evento: 12,000 Millones dólares - A comparar con los coste directo del evento de sequia en Cataluña en 2007-2009 = 900 Millones euros

Predicción de Sequías en Norteamérica

North America Drought Monitor (NADM)

- Desde 2002, participación de expertos de EE.UU, Canadá y México
- Desde 2012, da la evolución del Standardized Precipitation Index (SPI)

<http://gis.ncdc.noaa.gov/map/drought/NA#app=cdo>

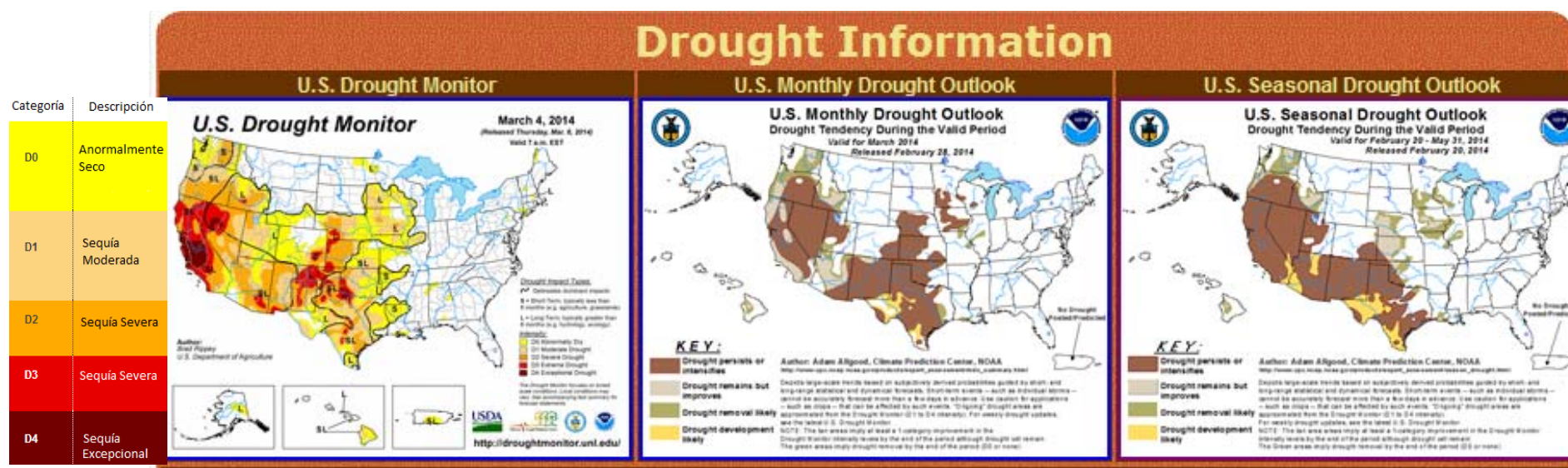


Prediction del
«SPI- 6
months» para
el próximo
mes, 2 meses y
3 meses

Predicción de Sequías en Norteamérica

U.S. Drought Monitor and Outlook

- Desde 1999, iniciativas del National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), U.S. Department of Agriculture, National Drought Mitigation Center (NDMC)
- Indicadores producido utilizados por administración publica (indemnización) y medias



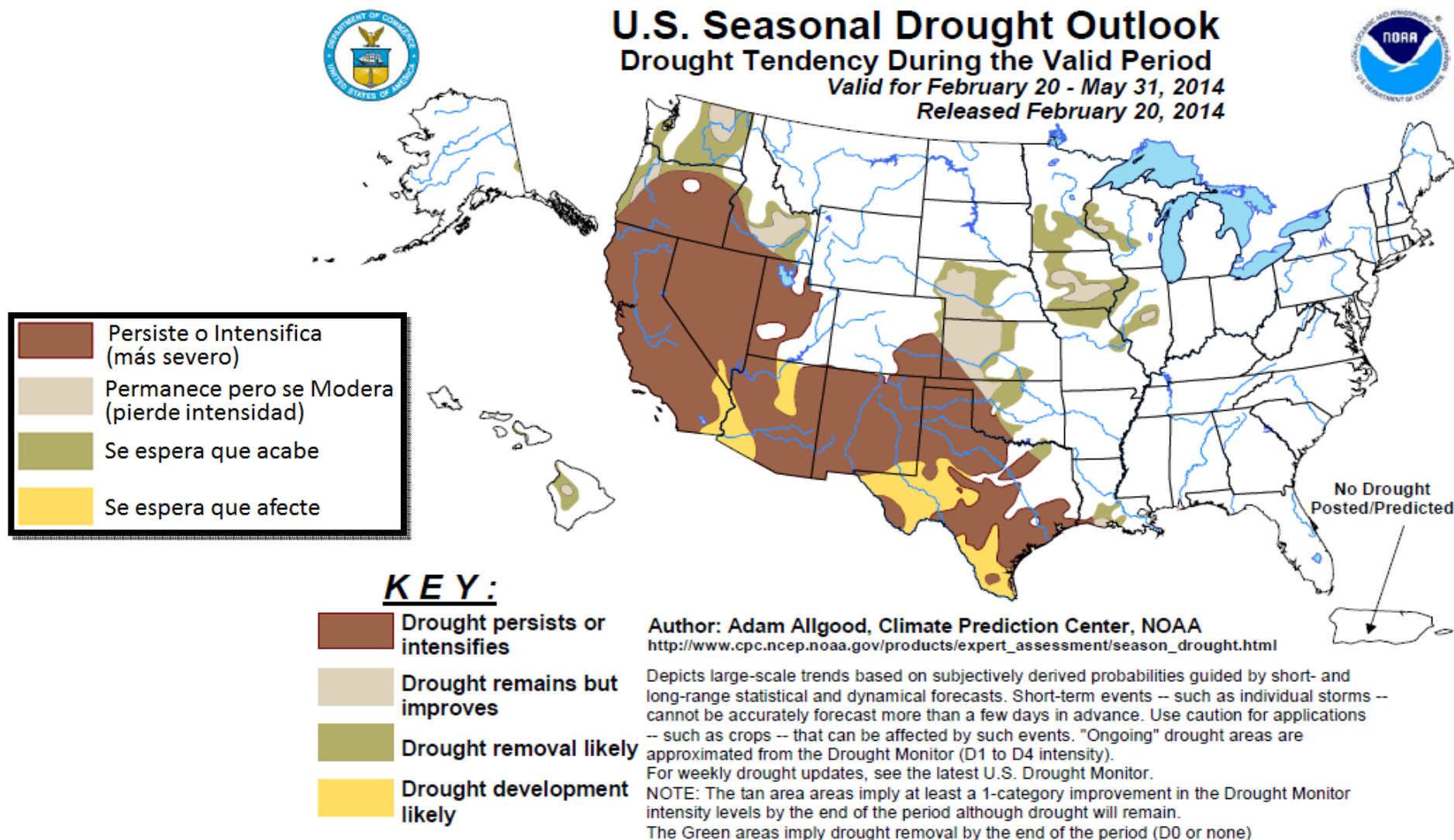
D0-D4: The Drought Monitor summary map identifies general drought areas, labelling droughts by intensity, with D1 being the least intense and D4 being the most intense.

S and L: Since "drought" means a moisture deficit bad enough to have social, environmental or economic effects, we generally include a description of what the primary physical effects are:

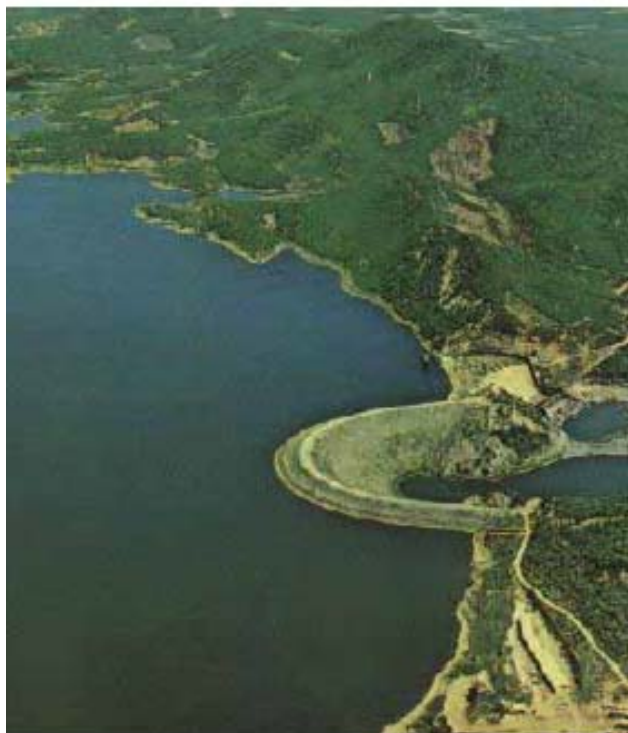
S = Short-Term, typically less than 6 months (e.g. agriculture, grasslands)

L = Long-Term, typically more than 6 months (e.g. hydrology, ecology)

Predicción de Sequías en Norteamérica



Filipinas: Gestión del embalse de ANGAT



Situación actual¹:

- El embalse de Angat (capacidad > 840hm³) ofrece los siguientes servicios:
 - **Suministro doméstico:** 97% de metro Manila (11 millones de personas)
 - **Riego:** 30,000 hectáreas de cultivo de arroz
 - **Electricidad:** 248MW
 - Protección frente **inundaciones**
- La variabilidad climática de la región está muy conectada al fenómeno de «El-Niño Southern Oscillation»

Uso de las predicciones:

- Optimización de las reglas de gestión del embalse

1 MANAGING COMPETING WATER USES IN THE PHILIPPINES: ANGAT RESERVOIR
International Research Institute for Climate and Society Earth Institute, Columbia University

Filipinas: Gestión del embalse de ANGAT

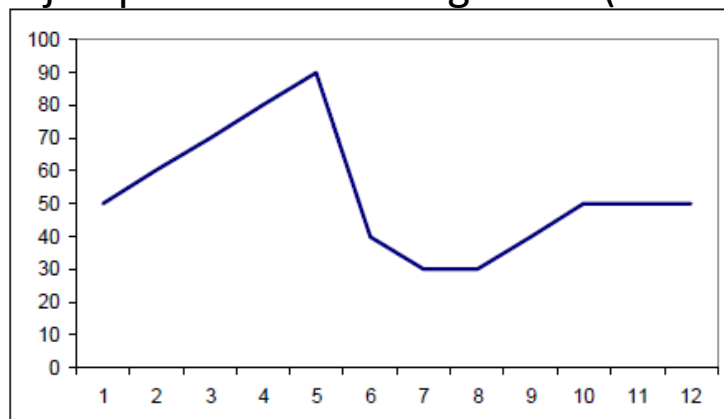
Adaptación de las curvas de gestión del embalse

International Research Institute
for Climate and Society
EARTH INSTITUTE | COLUMBIA UNIVERSITY

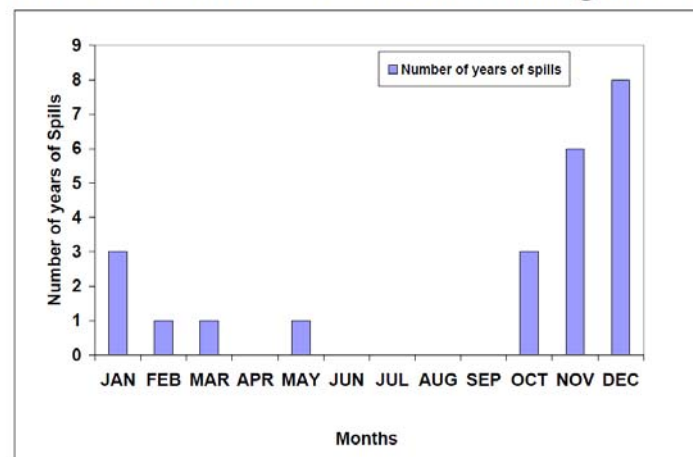


Proyecto iniciado en 2003 con IRI, NWRB (gestor nacional de los recursos) y PAGASA (centro meteorológico nacional).

Ejemplo de curvas de gestión (% volumen)



Critical Months for Water Management

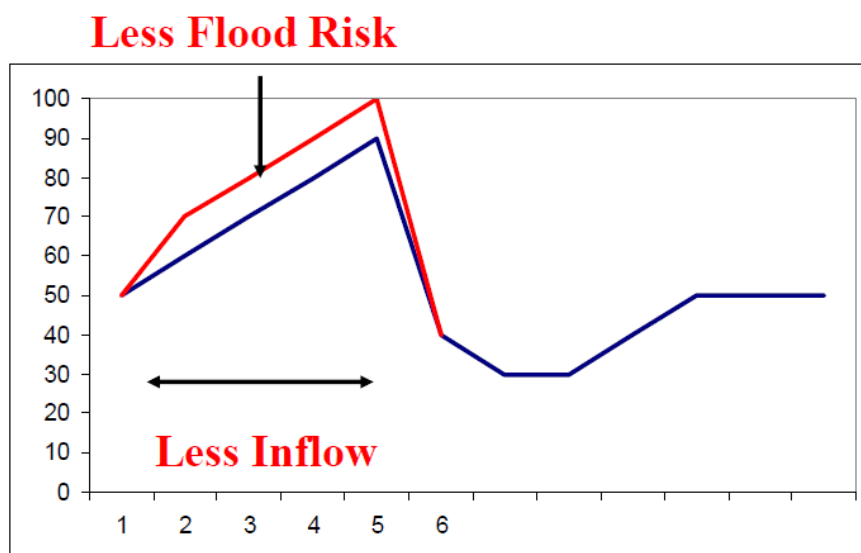


Climate Informed Decision Tools for a Multi-use Reservoir: The case of Angat and Manila, Philippines *Casey Brown, Sankar Arumugam and Upmanu Lall, IRI*

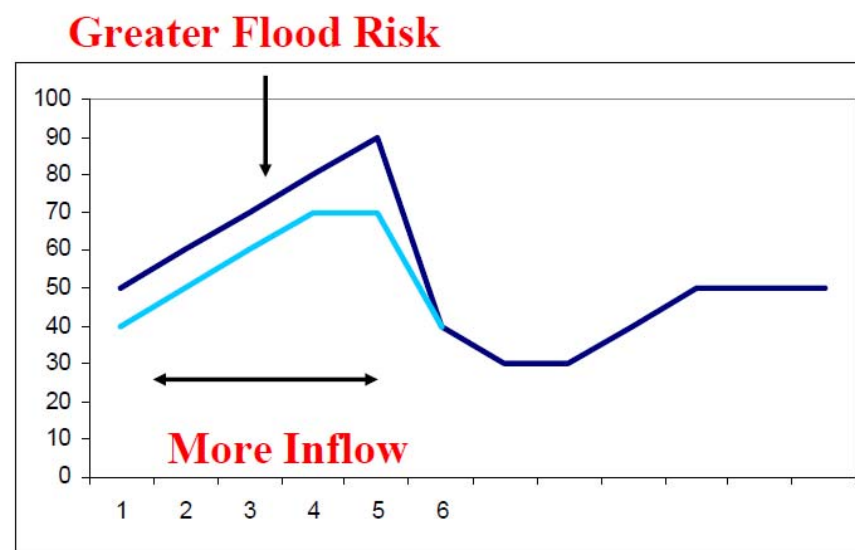
Filipinas: Gestión del embalse de ANGAT

Adaptación de las curvas de gestión del embalse

Dry Forecast



Wet Forecast



More Storage Possible

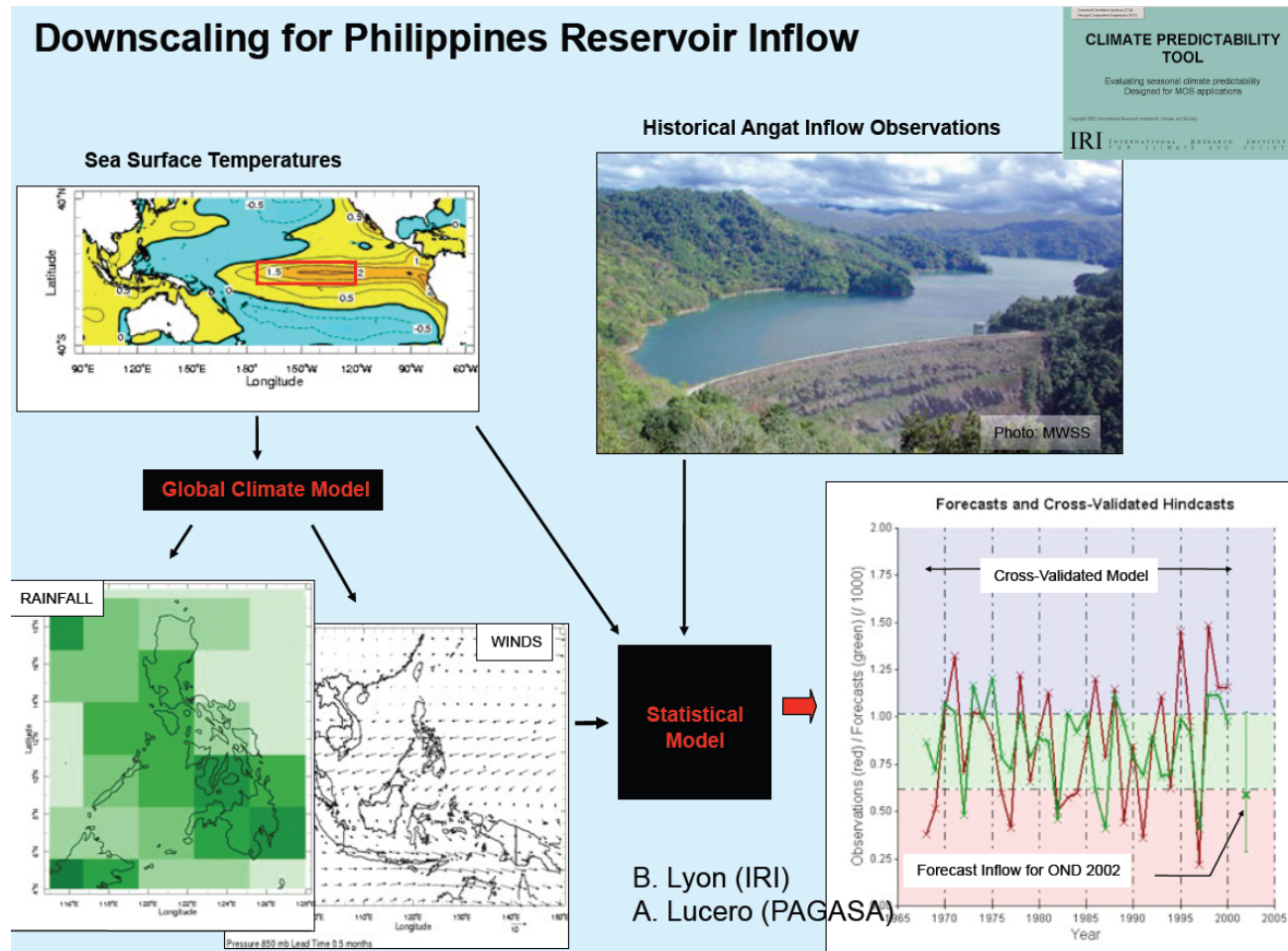
More Release Possible

Climate Informed Decision Tools for a Multi-use Reservoir: The case of Angat and Manila, Philippines Casey Brown, Sankar Arumugam and Upmanu Lall, IRI

EUPORIAS

Filipinas: Gestión del embalse de ANGAT

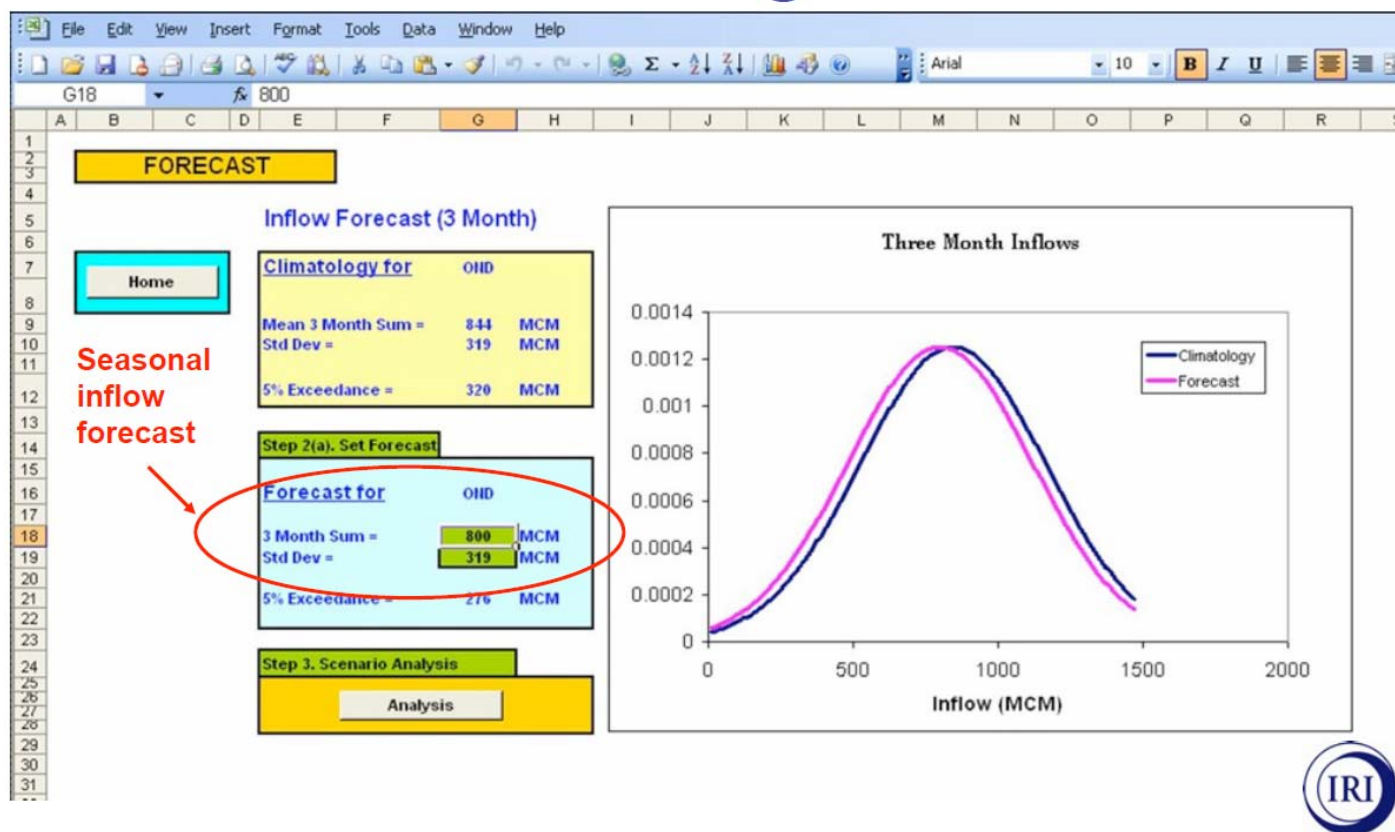
Modelo predictivo de las aportaciones



Filipinas: Gestión del embalse de ANGAT

Herramienta de toma de decisión

Integration of Climate Forecasts into Reservoir Management Tool

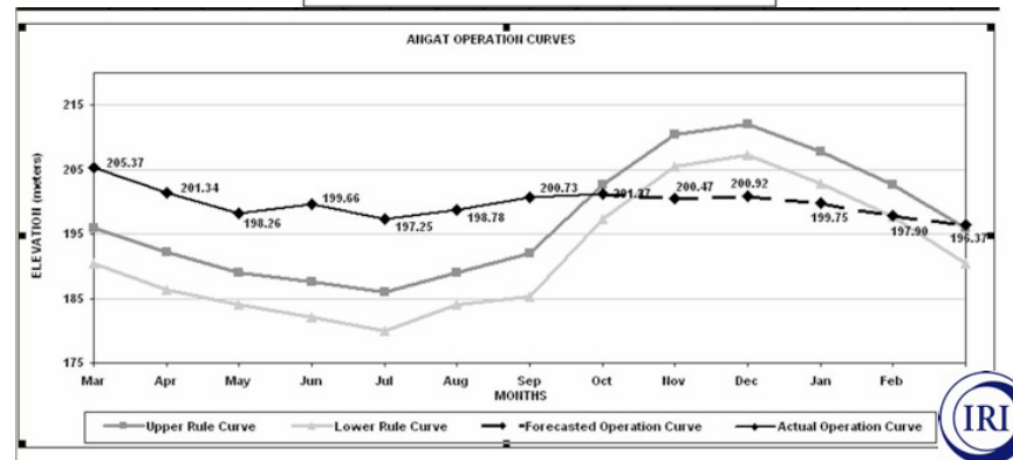
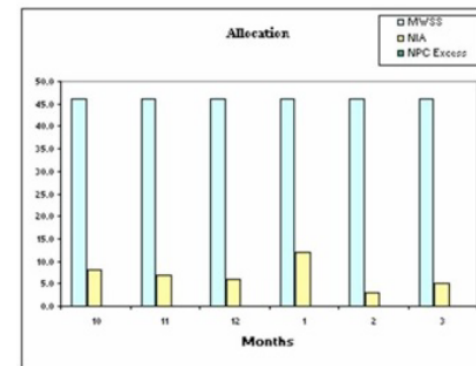
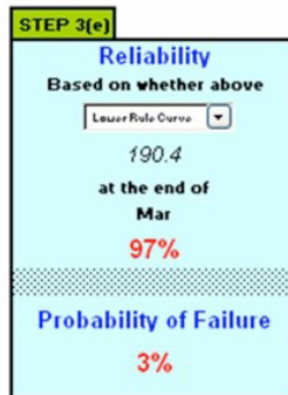


EUPORIAS

Filipinas: Gestión del embalse de ANGAT

Herramienta de toma de decisión

Tool: shows probability associated with particular allocations and forecasts



Probabilidad
de garantía y
fallo

Predicciones de demanda doméstica en la zona Mediterránea



Situación actual:

- Temperatura y precipitación influyen sobre el **consumo doméstico en verano** (p.ej. variaciones de 10%)
- La **sequía** provoca bajada del consumo durante (restricciones) y posteriormente
- Predicibilidad alta de la temperatura en verano

Uso de las predicciones estacionales para un operador de agua para tener predicciones de demanda:

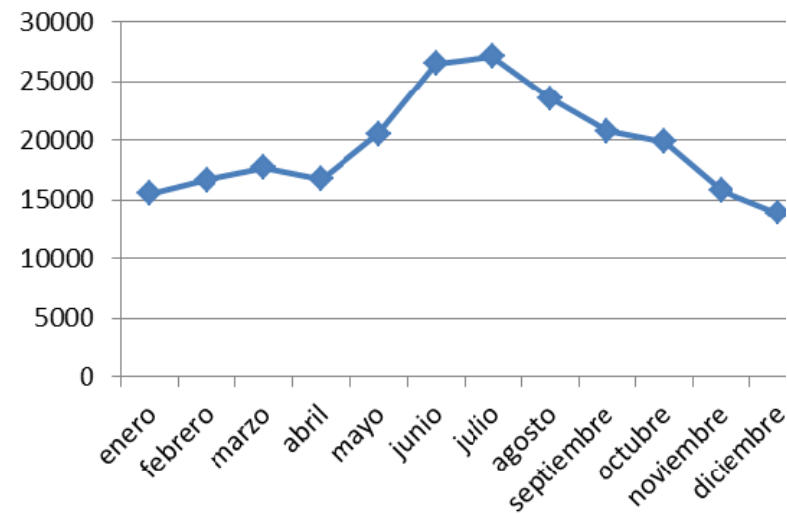
- **Técnico:** gestión de los recursos hídricos, anticipar las acciones a realizar (mantenimiento, etc.)
- **Financiero:** prever el balance anual y realizar los ajustes necesarios
- ...

Predicciones de demanda doméstica en la zona Mediterránea



CETaqua y Aguas de Barcelona realizaron un estudio preliminar

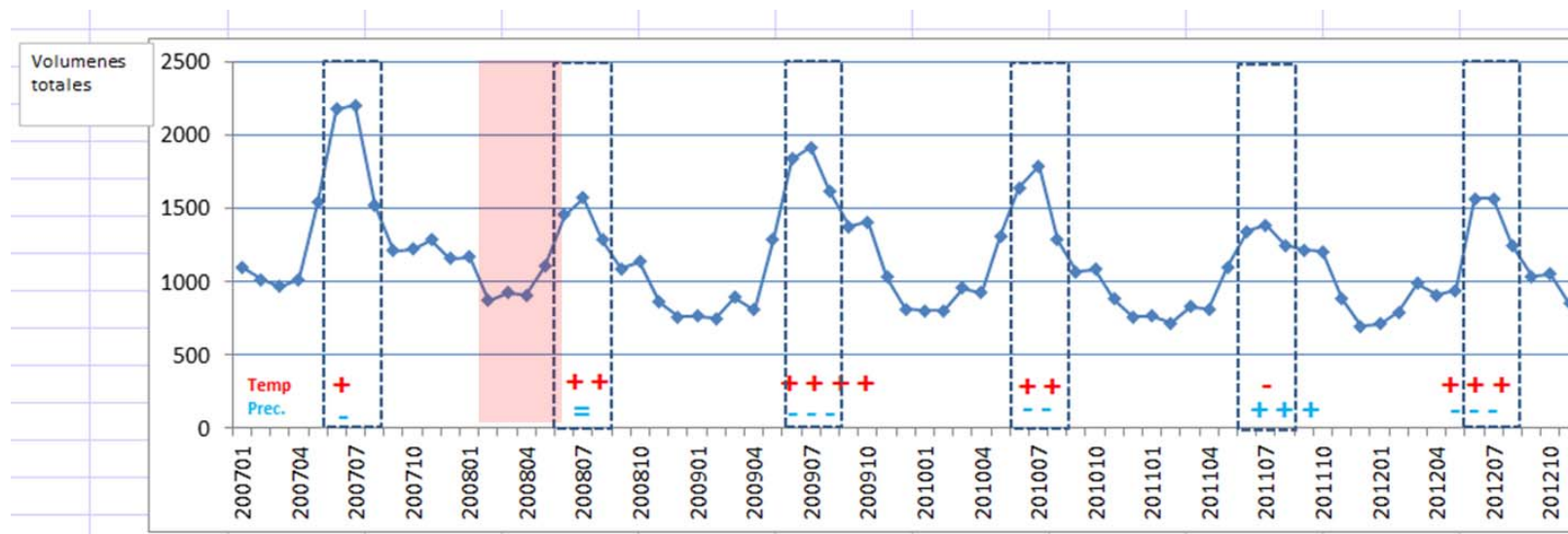
- Zona residencial en el área metropolitana de Barcelona
- Fuerte variación estacional
- Periodo 2004-2012
- Disminución general del consumo (-5% por año)



Consumo total (m3/mes) en una zona de estudio



Predicciones de demanda doméstica en la zona Mediterránea

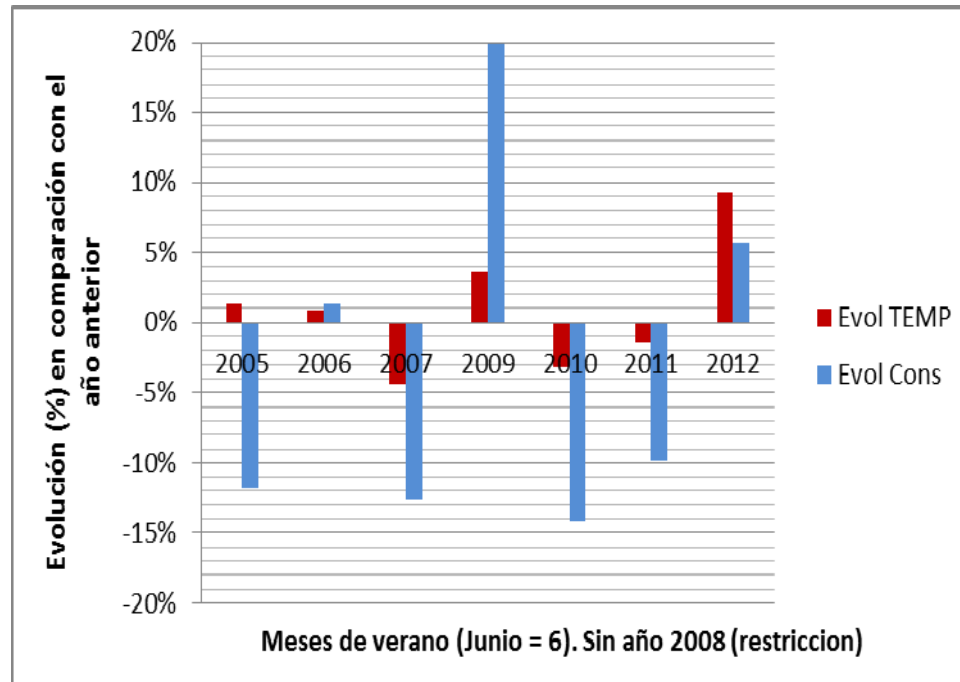


Anomalías para los meses de verano de precipitación y temperatura (Observatorio Fabra, formulado en + y -) y relación con el consumo total en una zona de estudio (m3/mes)

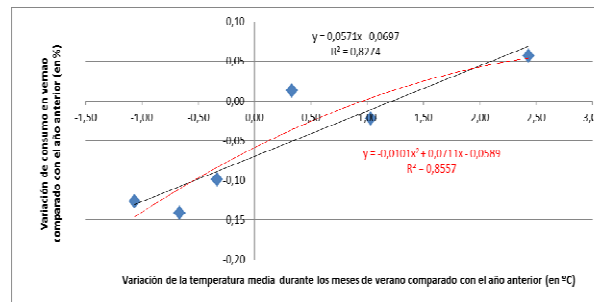
Se observa variaciones inter-anual importantes del consumo en verano, mientras que el consumo es bastante constante en invierno

- ¿Cuál es la influencia de la temperatura sobre el consumo?
(precipitación poco predecible)
- ¿Cómo integrar las predicciones estacionales?

Predicciones de demanda doméstica en la zona Mediterránea

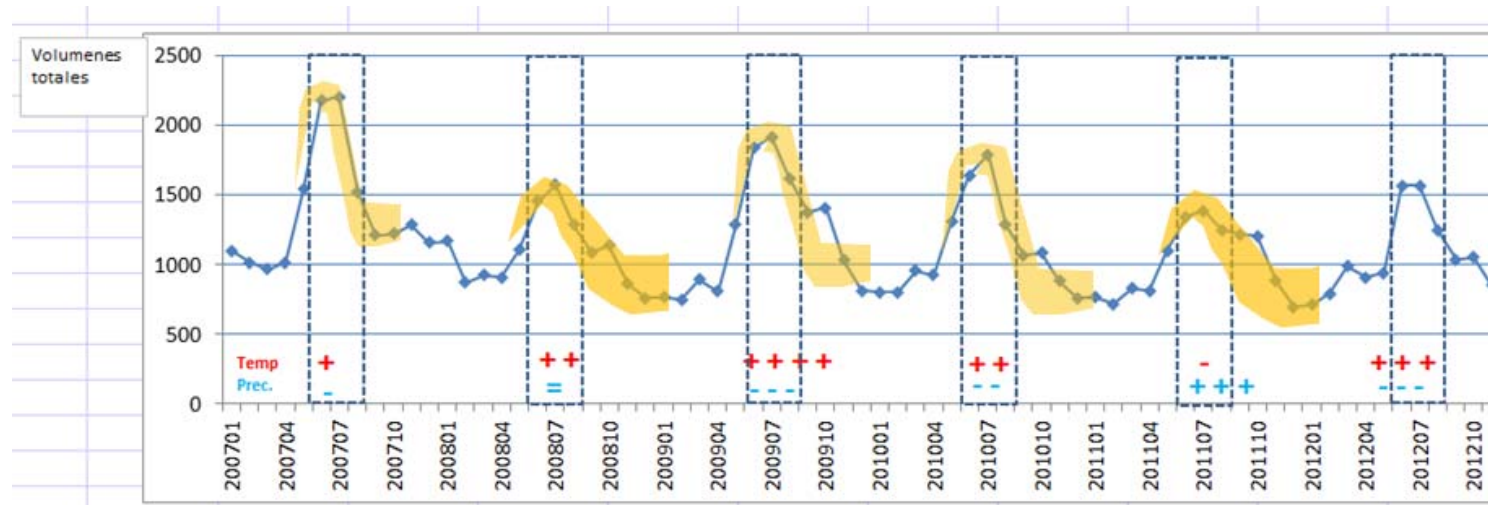


Comparamos temperatura y consumo trimestral entre años consecutivos (p.ej. temperatura y consumo del verano de 2011 comparado con los del verano de 2010).



Para cada trimestre se determina una relación lineal entre temperatura y consumo (pocos puntos)

Predicciones de demanda doméstica en la zona Mediterránea



Futuros pasos:

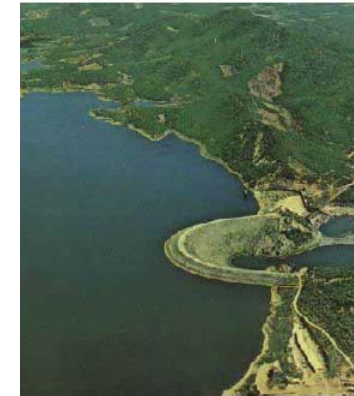
1. Validación de las relaciones identificadas entre temperatura y consumo (periodo Mayo, Diciembre)
2. Integración de las predicciones estacionales (periodo pasado-hindcast)
3. Validación y comunicación de predicciones estacionales de la demanda: una «envolvente» para final del año (donde las relaciones parecen más significativas)

Ejemplos de aplicaciones de las predicciones climáticas en el sector del agua

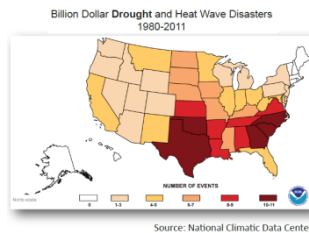
Conclusiones:



Las predicciones climáticas estacionales sirven a generar indicadores útiles para la gestión de los recursos hídricos para varios propósitos.



Los diferentes ejemplos de aplicaciones existentes pueden inspirarnos de muchas formas para desarrollar servicios climáticos en España y Europa: métodos que se utilizan (p.ej. modelización), interacción con los stakeholders, comunicación de los resultados...



Muchas Gracias

Merci, grazie, thank you, gracias, tak, danke, obrigado, multumesc, tack

EUPORIAS